

Welcome to espacenet. If this is not your first visit and some time has passed, you may experience reduced navigation until you perform a search.

Vacuum clamp for transporting articles has two or more suction units mounted at right angles to each other on frame which carry suction cups and grip top and one side of object, distance between units being adjustable

Publication number: DE19959285 (A1)

Publication date: 2001-06-21

Inventor(s): SCHMALZ KURT [DE]; EISELE THOMAS [DE]; GRAF THOMAS [DE]; TASSAKOS CHARALAMBOS [DE]; SCHICK JENS [DE] +

Applicant(s): SCHMALZ J GMBH [DE]; INOS AUTOMATIONSSOFTWARE GMBH [DE] +

Classification:

- international: **B65G47/91; B65G59/02; B65G61/00; B65G47/91; B65G59/02; B65G61/00; (IPC1-7): B65G47/91**

- European: **B65G47/91; B65G59/02; B65G61/00**

Application number: DE19991059285 19991209

Priority number(s): DE19991059285 19991209

Also published as:

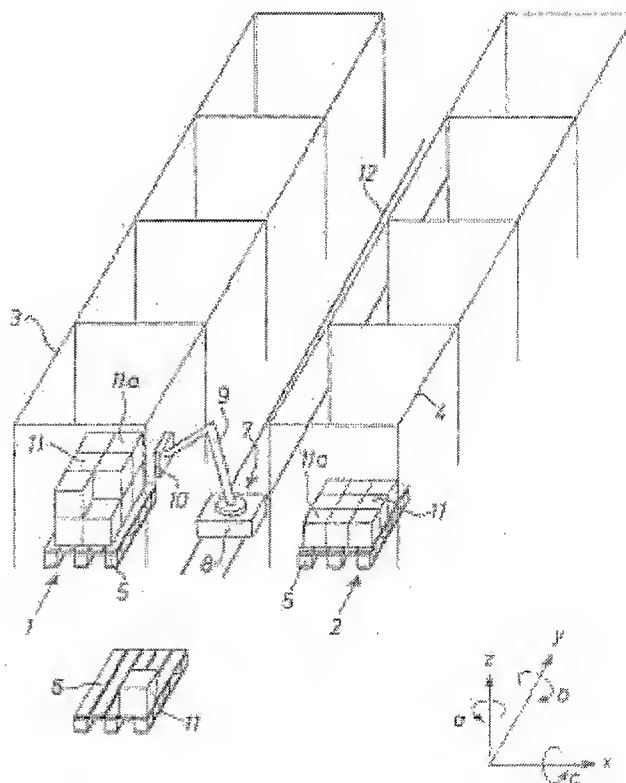
DE19959285 (B4)
US2001052708 (A1)
US6652014 (B2)

Cited documents:

DE19626826 (A1)
DE19618344 (A1)
DE4328155 (A1)
DE3234216 (A1)

Abstract of DE 19959285 (A1)

The vacuum clamp for transporting articles (11a) has two or more suction units (19, 20) mounted at right angles to each other on a frame (18). These carry suction cups (21, 22) which grip the top and one side of the object. the distance between the units is adjustable. An Independent claim is included for a manipulating system containing the clamp.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 59 285 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
B 65 G 47/91

① Aktenzeichen: 199 59 285.3
② Anmeldetag: 9. 12. 1999
③ Offenlegungstag: 21. 6. 2001

DE 199 59 285 A 1

⑦ Anmelder:

J. Schmalz GmbH, 72293 Glatten, DE; inos
Automationssoftware GmbH, 71083 Herrenberg,
DE

⑦A Vertreter:

Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

⑦ Erfinder:

Schmalz, Kurt, Dr., 72293 Glatten, DE; Eisele,
Thomas, 78737 Fluorn-Winzeln, DE; Graf, Thomas,
72293 Glatten, DE; Tassakos, Charalambos, Dr.,
52148 Würselen, DE; Schick, Jens, Dr., 71083
Herrenberg, DE

⑤B Entgegenhaltungen:

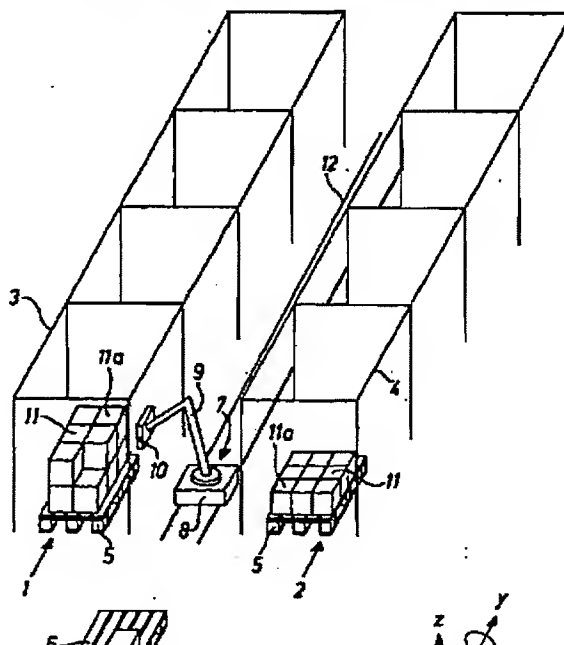
DE 196 26 826 A1
DE 196 18 344 A1
DE 43 28 155 A1
DE 32 34 216 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤A Vakuum-Greifsystem zum Greifen eines Objekts und Handhabungsgerät zum Handhaben eines Objekts mit Hilfe eines Vakuum-Greifsystems

⑤T Die Erfindung betrifft ein Vakuum-Greifsystem (10) zum Greifen mindestens eines Objekts (11a), wobei das Vakuum-Greifsystem (10) einen Grundkörper (18) und mindestens zwei in einem rechten Winkel zueinander angeordnete und an dem Grundkörper (18) angeordnete Saugeinheiten (19, 20) mit jeweils mindestens einem Sauggreifer (21, 22) aufweist und wobei mindestens eine der Saugeinheiten (19) das oder jedes zu greifende Objekt (11a) von oben und mindestens eine der Saugeinheiten (20) das oder jedes zu greifende Objekt (11a) von einer Seite greift. Um ein möglichst flexibles Vakuum-Greifsystem (10) zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass die Sauginhalten (19, 20) darart an dem Grundkörper (18) angeordnet sind, dass zum Greifen des Objekts (11a) der Abstand zwischen der oberen Saugereinheit (19) und der seitlichen Saugereinheit (20) variierbar ist. Des weiteren wird vorgeschlagen, dass das Vakuum-Greifsystem (10) einen mechanischen Untergreifer (25) aufweist, auf dem das gegriffene Objekt (11a) abstellbar ist.



199 59 285 A 1

DE 199 59 285 A 1

3

seits groß genug sind, um auch große Objekte sicher und zuverlässig zu halten, und dass sie andererseits klein genug sind, um bei kleinen Objekten nicht seitlich überzustehen.

Ein Greifen einzelner Objekte mit stark variierenden Abmessungen ist bspw. in Warenverteilzentren für Supermärkte besonders wichtig. Dort sind alle Waren aus dem Sortiment der Supermärkte nach Waren sortiert auf Paletten angeordnet. Für die einzelnen Supermärkte müssen Paletten mit verschiedenen Waren aus dem Warenverteilzentrum zusammengestellt werden. Dazu kann bspw. ein Handhabungsgerät eingesetzt werden, das einen Handhabungsroboter oder einen Portalroboter aufweist, an dessen Arm ein erfindungsgemäßes Vakuum-Greifsystem angeordnet ist. Große Waren bilden selbst ein Objekt, das von dem Vakuum-Greifsystem gegriffen werden kann. Bei kleineren Waren sind mehrere Waren zu einer Wareneinheit verpackt, die dann ein Objekt bildet.

Das Vakuum-Greifsystem greift die Objekte von der Palette des Warenverteilzentrums. Der Roboter verfährt das Vakuum-Greifsystem mit dem gegriffenen Objekt zu einer Palette des Supermarkts und das Vakuum-Greifsystem gibt das Objekt dort frei (sog. Pick to Pallet). Es ist auch denkbar, dass der Roboter das Vakuum-Greifsystem mit dem gegriffenen Objekt zu einem Förderband verfährt und das Vakuum-Greifsystem das Objekt dort freigibt (sog. Pick to Belt). Am Ende des Förderbands steht ein weiterer Roboter, der das Objekt dann von dem Förderband nimmt und auf einer Palette des Supermarkts ablegt.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Abstand zwischen der Saugereinheit auf der Oberseite des Objekts und der Saugereinheit auf der Seite des Objekts derart variierbar ist, dass die Saugereinheit auf der Seite des Objekts das Objekt stets im unteren Bereich des Objekts greift. Bei dieser Weiterbildung wird ein Objekt mit beliebigen Abmessungen stets mit dem maximal möglichen Hebelarm gegriffen und es kann somit wesentlich sicherer angehoben und gehalten werden. Außerdem ist bei dieser Weiterbildung sichergestellt, dass bei einem Objekt, das als eine quaderförmige Kartonpalette ausgebildet ist, auf der Waren angeordnet und mit einer Kunststoffolie mit der Kartonpalette verschweißt sind, die Saugereinheit auf der Seite des Objekts stets die Kartonpalette greift und nicht die Kunststoffolie. Die auf der Kartonpalette angeordneten Waren haben nämlich häufig eine von einer Quaderform abweichende Form, so dass die Kunststoffolie an der Seite des Objekts keine ebene Fläche bildet. Es versteht sich, dass ein solches Objekt viel besser und sicherer an der relativ ebenen Kartonpalette als an der Kunststoffolie gegriffen werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass das Vakuum-Greifsystem zum Greifen eines Objekts mindestens zwei obere Saugereinheiten und mindestens zwei seitliche Saugereinheiten mit jeweils mindestens einen Sauggreifer aufweist, wobei der Abstand zwischen den einzelnen Saugereinheiten parallel zu der Oberseite des Objekts und/oder der Abstand zwischen den einzelnen Saugereinheiten parallel zu der Seite des Objekts variierbar ist. Auf diese Weise kann die wirksame Saugfläche der Saugereinheiten auf der Oberseite bzw. auf der Seite des Objekts vergrößert werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Saugereinheit auf der Oberseite des Objekts an dem Grundkörper des Vakuum-Greifsystems höhenverschiebbar geführt und in einer bestimmten Höhe festlegbar ist und dass die Saugereinheit auf der Seite des Objekts höhenfest an dem Grundkörper befestigt ist. Die Saugereinheit auf der Oberseite des

4

des Objekts vorzugsweise in ihrer niedrigsten Position. In dieser Position wird sie entweder durch ihr Eigengewicht oder zusätzlich durch Federkraft gehalten. Das Vakuum-Greifsystem gemäß dieser Ausführungsform wird von oben auf das zu greifende Objekt niedergefahren. Dabei kommt die obere Saugereinheit zu einem bestimmten Zeitpunkt zur Auflage mit der Oberseite des Objekts. Die Höhenposition (z-Position) des Vakuum-Greifsystems zu diesem Zeitpunkt wird erfasst und das Vakuum-Greifsystem abhängig von der Höhe des zu greifenden Objekts weiter nach unten verfahren, bis sich die Saugereinheit auf der Seite des Objekts (seitliche Saugereinheit) im unteren Bereich des Objekts befindet. Dabei wird die obere Saugereinheit relativ zu dem Grundkörper des Vakuum-Greifsystems nach oben verschoben. Sobald die seitliche Saugereinheit den unteren Bereich des Objekts erreicht hat, wird die obere Saugereinheit in ihrer Position festgelegt. Wenn zum Verfahren des Vakuum-Greifsystems ein Roboter eingesetzt wird, wird gemäß dieser Ausführungsform der Erfindung das Höhenverschieben der oberen Saugereinheit also passiv, d. h. ohne Verschiebemittel sondern durch Verfahren des Roboters, ausgeführt.

Alternativ wird vorgeschlagen, dass die Saugereinheit auf der Oberseite des Objekts höhenfest an dem Grundkörper des Vakuum-Greifsystems befestigt ist und dass die Saugereinheit auf der Seite des Objekts an dem Grundkörper höhenverschiebbar geführt und in einer bestimmten Höhe festlegbar ist. Die seitliche Saugereinheit befindet sich vor dem Greifen des Objekts vorzugsweise in ihrer höchsten Position. Das Vakuum-Greifsystem gemäß dieser alternativen Ausführungsform wird von oben auf das zu greifende Objekt niedergefahren. Dabei kommt die obere Saugereinheit zu einem bestimmten Zeitpunkt zur Auflage mit der Oberseite des Objekts. Die Höhenposition (z-Position) des Vakuum-Greifsystems zu diesem Zeitpunkt wird erfasst und die seitliche Saugereinheit abhängig von der Höhe des zu greifenden Objekts nach unten verfahren, bis sie sich im unteren Bereich des Objekts befindet, wo sie dann festgelegt wird.

Das Höhenverschieben der Saugereinheit auf der Oberseite des Objekts bzw. der Saugereinheit auf der Seite des Objekts erfolgt gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung durch Verschiebemittel. Die Verschiebemittel sind vorzugsweise als mindestens ein Pneumatikzylinder ausgebildet, der zwischen dem Grundkörper des Vakuum-Greifsystems und der Saugereinheit angeordnet ist. Alternativ wird vorgeschlagen, dass die Verschiebemittel als ein Elektromotor ausgebildet sind, der die Saugereinheit über eine Getriebeanordnung höhenverschiebt.

Sobald sich die seitliche Saugereinheit im unteren Bereich des Objekts befindet, wird sie zur Auflage an der Seite des Objekts gebracht. Dazu wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, dass die Saugereinheit auf der Oberseite des Objekts parallel zu der Oberseite verschiebbar an dem Grundkörper des Vakuum-Greifsystems geführt ist. Um die seitliche Saugereinheit an der Seite des Objekts zur Auflage zu bringen, wird das gesamte Vakuum-Greifsystem so weit in Richtung auf die Seite des Objekts verschoben, bis die seitliche Saugereinheit auf der Seite aufliegt. Dabei wird die obere Saugereinheit parallel zu der Oberseite des Objekts verschoben.

Alternativ wird vorgeschlagen, dass die Saugereinheit auf der Seite des Objekts senkrecht zu der Seite verschiebbar an dem Grundkörper des Vakuum-Greifsystems geführt ist. Um die seitliche Saugereinheit an der Seite des Objekts zur Auflage zu bringen, wird die seitliche Saugereinheit so weit in Richtung auf die Seite des Objekts verschoben, bis sie auf der Seite aufliegt.

Sobald die Saugereinheiten an der Oberseite bzw. der Seite

DE 199 59 285 A 1

7

nauer kann die Breite der ergriffenen Seite bestimmt werden.

Gemäß noch einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Untergreifer aufgrund seines Eigengewichts oder mittels Verschiebmittel höhenverschiebbar an dem Grundkörper des Vakuum-Greifsystems geführt ist. Bevor der Untergreifer unter das angehobene Objekt geschoben wird, wird er auf die richtige Höhenposition verschoben, damit er in den Spalt zwischen der Unterseite des angehobenen Objekts und der ehemaligen Auflagefläche des Objekts paßt. Aus der Höhenposition des oberen Sauggreifers ist die z-Position der Oberseite des Objekts bekannt. Falls die Abmessungen des Objekts ebenfalls bekannt sind, kann die richtige Höhenposition des Untergreifers ermittelt werden.

Vorteilhafterweise ist an dem Grundkörper des Vakuum-Greifsystems ein höhenverschiebbarer und in einer bestimmten Höhe festlegbarer Anschlag geführt, der ein Verschieben des Untergreifers nach unten begrenzt. Dieser Anschlag wird auf eine Höhenposition verschoben und in dieser Position festgelegt, so dass der Untergreifer in der richtigen Höhenposition auf dem Anschlag zur Auflage kommt. Der Untergreifer bewegt sich vorzugsweise aufgrund seines Eigengewichts selbsttätig nach unten, bis er zur Auflage auf dem Anschlag kommt.

Alternativ wird vorgeschlagen, dass das Höhenverschieben des Untergreifers bzw. des Anschlags durch Verschiebmittel erfolgt. Die Verschiebmittel sind vorteilhafterweise als mindestens ein Pneumatikzylinder ausgebildet, der zwischen dem Grundkörper des Vakuum-Greifsystems und dem Untergreifer bzw. zwischen dem Grundkörper und dem Anschlag angeordnet ist. Alternativ wird vorgeschlagen, dass die Verschiebmittel als ein Elektromotor ausgebildet sind, der den Untergreifer bzw. den Anschlag über eine Getriebeanordnung höhenverschiebt.

Mit Hilfe der oberen Saugereinheit und dem mechanischen Untergreifer konnten bereits die Höhenposition und zwei Taumelwinkel des Objekts bestimmt werden. Um eine weitere Handhabung (z. B. Palettieren beim Pick to Pallet) des gegriffenen Objekts zu ermöglichen, muss die Lage des Objekts bekannt sein. Zum Bestimmen der Lage des Objekts müssen zusätzlich die Breiten- und Längspositionen und der Drehwinkel des Objekts bestimmt werden. Dazu wird gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, dass das Vakuum-Greifsystem Feinlokalisierungsmittel zum Anordnen des angehobenen Objekts in einer vorgegebenen Lage aufweist. Vorteilhafterweise sind die Feinlokalisierungsmittel als zwei in einem rechten Winkel zueinander und in einem rechten Winkel zu dem Untergreifer stehende flächige Anschlagenelemente ausgebildet, die an dem Grundkörper des Vakuum-Greifsystems angeordnet sind, wobei die Seiten des Objekts auf den Flächen der Anschlagenelemente zur Auflage bringbar sind.

Zum Bestimmen der Lage des Objekts wird alternativ vorgeschlagen, dass das Vakuum-Greifsystem Feinlokalisierungsmittel zum Bestimmen der Lage des zu greifenden Objekts aufweist. Vorteilhafterweise sind die Feinlokalisierungsmittel als zwei in einem rechten Winkel zueinander und in einem rechten Winkel zu dem Untergreifer stehende flächige Anschlagenelemente ausgebildet, die an dem Grundkörper des Vakuum-Greifsystems um ihre Hochachsen verschwenkbar gelagert sind, wobei die Flächen der Anschlagenelemente auf den Seiten des Objekts zur Auflage bringbar sind, und Mittel zum Bestimmen der Verschwenkposition der Anschlagenelemente vorgesehen sind. Die Mittel zum Bestimmen der Verschwenkposition der Anschlagenelemente sind vorzugsweise als Wegsensoren ausgebildet, wobei vor-

8

Hochachse jeweils ein Wegsensor zwischen dem Anschlagenelement und dem Grundkörper des Vakuum-Greifsystems angeordnet ist. Eine vollständige Feinlokalisierung des Objekts läßt sich bereits mit insgesamt drei Wegsensoren an den beiden Anschlagenelementen, d. h. mit zwei Wegsensoren an dem einen und einem Wegsensor an dem anderen Anschlagenelement, ausführen.

Es ist denkbar, dass die Feinlokalisierungsmittel nicht als Teil des Vakuum-Greifsystems sondern unabhängig von dem Vakuum-Greifsystem ausgebildet sind. Zur Feinlokalisierung könnte das ergriffene Objekt bspw. durch Verfahren des Roboters oder mittels eines Förderbandes, auf dem das Objekt von dem Vakuum-Greifsystem abgesetzt wird, zu den Feinlokalisierungsmitteln befördert werden, wo dann die Feinlokalisierung durchgeführt wird.

Zur Vereinfachung des erfindungsgemäßen Vakuum-Greifsystems wird vorgeschlagen, dass die Saugereinheit auf der Seite des Objekts als eines der flächigen Anschlagenelemente der Feinlokalisierungsmittel ausgebildet ist. Des weiteren wird vorgeschlagen, dass mindestens eines der flächigen Anschlagenelemente an dem Grundkörper des Vakuum-Greifsystems zwischen einer Einsatzzposition und einer Ruhesposition verschwenkbar gelagert ist. Vorzugsweise ist das Anschlagenelement, das die seitliche Saugereinheit bildet, nicht verschwenkbar ausgebildet. Das andere Anschlagenelement ist dagegen verschwenkbar ausgebildet und kann in eine Position verschwenkt werden, in der es beim Greifen und Anheben des Objekts, beim Unterschieben des Untergreifers und beim Absetzen des Objekts auf dem Untergreifer nicht stört, solange es nicht benötigt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Feinlokalisierungsmittel als Tastsensoren ausgebildet sind. Jeweils mindestens drei der Tastsensoren sind in zwei Ebenen angeordnet, die in einem rechten Winkel zueinander stehen. Die Tastsensoren können auf den Seiten des zu greifenden Objekts zur Auflage gebracht werden. Dazu können entweder die Tastsensoren zu den Seiten des zu greifenden Objekts oder das zu greifende Objekt zu den Tastsensoren bewegt werden. Die Tastsensoren können aktiv mit Hilfe von Verschiebmitteln zu den Seiten des Objekts bewegt werden. Alternativ kann das Verschieben der Tastsensoren auch passiv mit Hilfe des Handhabungsroboters erfolgen. Dazu werden die Tastsensoren zusammen mit dem Vakuum-Greifsystem von dem Handhabungsroboter zu den Seiten des zu greifenden Objekts bewegt, bis sie auf den Seiten zur Auflage gelangen. Das Vakuum-Greifsystem gemäß der vorgeschlagenen Ausführungsform weist außerdem Mittel zum Auswerten der Ausgangssignale der Tastsensoren auf. Sobald die Tastsensoren auf den Seiten des zu greifenden Objekts zur Auflage gelangen, verändern sich die Ausgangssignale der Tastsensoren. Wenn alle Tastsensoren auf den Seiten des Objekts zur Auflage gelangt sind, können die Breiten- und Längspositionen und der Drehwinkel und damit die Lage des zu greifenden Objekts bestimmt werden. Mit der vorgeschlagenen Ausführungsform kann die Feinlokalisierung des Objekts bereits vor dem Anheben oder Absetzen des Objekts auf dem Untergreifer durchgeführt werden.

Gemäß noch einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass das Vakuum-Greifsystem einen Sensor zur Auswahl eines von den Saugereinheiten des Vakuum-Greifsystems zu greifenden Objekts aus auf einer Palette angeordneten Objekten und zur Groblokalisierung des ausgewählten Objekts aufweist. Dieser Sensor führt vor der Feinlokalisierung bzw. vor dem eigentlichen Greifvorgang eine Groblokalisierung des zu greifenden Objekts aus. Dabei wird das Objekt mit einer Genau-

DE 199 59 285 A 1

11

abgelegt ist.

An dem Vakuum-Greifsystem 10 ist ein Laser-Sensor 13 (vgl. Fig. 2) angeordnet. Dieser wählt aus den auf der Palette 5 angeordneten Objekten 11 ein zu greifendes Objekt 11a aus. Außerdem führt er eine Groblokalisierung des ausgewählten Objekts 11a aus. Der Laser-Sensor 13 weist eine Sendeeinheit 13a und eine Empfangseinheit 13b auf. Er ist in einem Winkel von vorzugsweise 45°, im vorliegenden Ausführungsbeispiel in einem Winkel von etwa 20°, schräg über den Objekten 11 auf der Palette 5 positioniert und scannt mit einem Laserstrahl über die Objekte 11. Aus einem Vergleich des von der Sendeeinheit 13a ausgesandten Laserstrahls mit dem von der Empfangseinheit 13b empfangenen Laserstrahls kann die Laufzeit des Laserstrahls bestimmt werden. Aus der Laufzeit des Laserstrahls kann der Verlauf der Oberflächen der auf der Palette 5 angeordneten Objekte 11 ermittelt werden. Derartige Lasersensoren sind bspw. von der Fa. SICK AG, Sebastian-Kneipp-Straße 1, 79183 Waldkirch, DE unter der Bezeichnung "Lichtschnittsensor DMH" erhältlich. Es versteht sich für einen Fachmann, dass statt eines Laser-Sensors 13 auch andere Sensoren, insbesondere andere optische Sensoren, eingesetzt werden können.

Aus dem Verlauf der Oberflächen der auf der Palette 5 angeordneten Objekte 11 und in Kenntnis der Abmessungen der Objekte auf der Palette kann die Anordnung der Objekte 11 auf der Palette 5 ermittelt werden. In Abhängigkeit von der Anordnung der Objekte 11 auf der Palette 5 wird dann nach einer bestimmten Rangfolge das von dem Vakuum-Greifsystem zu greifende Objekt 11a ausgewählt. Die Auswahl des zu greifenden Objekts 11a erfolgt nach der Rangfolge oben, vorne, rechts. D. h. es werden zunächst die Objekte 11 ausgewählt, die am weitesten oben auf der Palette 5 angeordnet sind. Aus diesen oberen Objekten 11 werden dann die am weitesten vorne liegenden ausgewählt. Aus diesen oberen, vorderen Objekten 11 wird dann das am weitesten rechts liegende Objekt 11a ausgewählt. Es versteht sich für einen Fachmann, dass ohne Einschränkung der Zugänglichkeit aus den oberen, vorderen Objekten 11 auch das am weitesten links liegende Objekt ausgewählt werden könnte.

Zur Groblokalisierung wird das ausgewählte Objekt 11a wird die Lage (Position und Ausrichtung) der Kanten an der oberen, vorderen, rechten Ecke 14 des ausgewählten Objekts 11a groblokalisiert. Diese drei Kanten sind in Fig. 2 stärker dargestellt und bilden ein Dreieck, durch das die Lage der Ecke des ausgewählten Objekts 11a eindeutig bestimmt ist.

Nachdem die Groblokalisierung des zu greifenden Objekts 11a abgeschlossen ist, kann das Vakuum-Greifsystem 10 das Objekt 11a nun greifen. Da die Orientierung des Objekts 11a nicht bekannt ist, d. h. ob eine Längsseite oder eine Breitseite des Objekts 11a vorne angeordnet ist, ist auch nicht bekannt, ob das Objekt 11a auf einer Längsseite oder auf einer Breitseite gegriffen wird. Als "vorne" wird die Seite des Objekts 11a bezeichnet, auf der das Vakuum-Greifsystem 10 das Objekt 11a ergreift. Als "Längsseiten" werden die längeren Seiten und als "Breitseiten" die kürzeren Seiten des Objekts 11a bezeichnet. Um stets ein sicheres Greifen des Vakuum-Greifsystems 10 sicherzustellen, wird auf der Oberseite des Objekts 11a eine rechteckige, in Fig. 3 schraffiert dargestellte, Fläche 15 definiert, deren Kantenlängen der Länge der Breitseiten des Objekts 11a entsprechen. Das Vakuum-Greifsystem 10 greift das Objekt 11a an den gekennzeichneten Stellen 16. Die Stellen 16 liegen etwa in der Mitte der Breitseiten und etwas versetzt zu der Mitte der Längsseiten.

Das Vakuum-Greifsystem 10 weist einen Grundkörper 18

12

Saugereinheiten 19, 20 auf. Die Saugereinheiten 19, 20 sind in einem rechten Winkel zueinander angeordnet (sog. Winkelgreifer). Die Saugereinheit 19 weist sechs Sauggreifer 21 auf, die in zwei Reihen à drei Sauggreifer 21 nebeneinander angeordnet sind, und greift das Objekt 11a von der Oberseite. Die Saugereinheit 20 weist vier Sauggreifer 22 auf, die in zwei Reihen à zwei Sauggreifer 22 nebeneinander angeordnet sind, und greift das Objekt 11a von der Seite. Die Sauggreifer 21, 22 der Saugereinheiten 19, 20 können als Flachsauggreifer, als Faltenbalgsauggreifer oder als Spezialsauggreifer ausgebildet sein.

Die obere Saugereinheit 19 ist an dem Grundkörper 18 des Vakuum-Greifsystems 10 höhenverschiebbar geführt und in einer bestimmten Höhe festlegbar. Die seitliche Saugereinheit 20 ist auf der Seite des Objekts 11a höhenfest an dem Grundkörper 18 befestigt. Vor dem Greifen befindet sich die obere Saugereinheit 19 in ihrer niedrigsten Position. In dieser Position wird sie durch ihr Eigengewicht auf einem Anschlag 23 des Grundkörpers 18 gehalten. Zum Greifen des Objekts 11a wird das Vakuum-Greifsystem 10 von oben (Pfeil 17 in Fig. 4) auf das Objekt 11a niedergefahren. Dabei kommt die obere Saugereinheit 19 zu einem bestimmten Zeitpunkt zur Auflage mit der Oberseite des Objekts 11a. Die Höhenposition der Saugereinheit 19 wird zu diesem Zeitpunkt als z-Position des Objekts 11a erfasst.

Abhängig von der Höhe des zu greifenden Objekts 11a wird das Vakuum-Greifsystem 10 weiter in Richtung des Pfeils 17 nach unten verfahren, bis sich die seitliche Saugereinheit 20 im unteren Bereich des Objekts 11a befindet. Dabei wird die obere Saugereinheit 19 relativ zu dem Grundkörper 18 des Vakuum-Greifsystems 10 nach oben verschoben.

Dann wird die seitliche Saugereinheit 20 zur Auflage an der Seite des Objekts 11a gebracht. Dazu ist die obere Saugereinheit 19 parallel zu der Oberseite verschiebbar an dem Grundkörper 18 des Vakuum-Greifsystems 10 geführt. Das gesamte Vakuum-Greifsystem 10 wird mit Hilfe des Handhabungsroboters 8 so weit in Richtung der Seite des Objekts 11a verschoben, bis die seitliche Saugereinheit 20 auf der Seite aufliegt. Dabei wird die obere Saugereinheit 19 relativ zu dem Grundkörper 18 und parallel zu der Oberseite des Objekts 11a verschoben. Sobald die Saugereinheiten 19, 20 zur Auflage auf der Oberseite bzw. der Seite des Objekts 11a gebracht sind, wird die obere Saugereinheit 19 in ihrer Position festgelegt, und die Saugereinheiten 19, 20 werden evakuiert.

Das erfindungsgemäße Vakuum-Greifsystem 10 hat den Vorteil, dass der Abstand zwischen der oberen Saugereinheit 19 und der seitlichen Saugereinheit 20, sofern die Abmessungen des oder jeden zu greifenden Objekts 11a es zulassen, vergrößert werden kann. Dadurch wird das Objekt 11a mit einem größeren Hebelarm zwischen den Saugereinheiten 19, 20 gegriffen und es kann wesentlich sicherer angehoben und gehalten werden. Außerdem ist bei der Erfindung sichergestellt, dass bei einem Objekt 11a, das als eine quaderförmige Kartonpalette ausgebildet ist, auf der Waren angeordnet und mit einer Kunststoffolie mit der Kartonpalette verschweißt sind, die seitliche Saugereinheit 20 stets die Kartonpalette greift und nicht die Kunststoffolie. Die auf der Kartonpalette angeordneten Waren haben nämlich häufig eine von einer Quaderform abweichende Form, so dass die Kunststoffolie an der Seite des Objekts keine ebene Fläche bildet. Es versteht sich, dass ein solches Objekt 11a viel besser und sicherer an der relativ ebenen Kartonpalette als an der Kunststoffolie gegriffen werden kann.

Das Objekt 11a ist an den evakuierten Sauggreifern 21, 22 der Saugereinheiten 19, 20 gehalten. Diese Situation ist in Fig. 5 dargestellt. Um das Objekt 11a anzuheben, wird das

DE 199 59 285 A 1

15

20) mit jeweils mindestens einem Sauggreifer (21; 22) aufweist und wobei mindestens eine der Saugeinheiten (19) das oder jedes zu greifende Objekt (11a) von oben und mindestens eine der Saugeinheiten (20) das oder jedes zu greifende Objekt (11a) von einer Seite greift, dadurch gekennzeichnet, dass die Saugeinheiten (19, 20) derart an dem Grundkörper (18) angeordnet sind, dass zum Greifen des mindestens einen Objekts (11a) der Abstand zwischen der oder jeder Saugeinheit (19) auf der Oberseite des oder jeden Objekts (11a) und der oder jeder Saugeinheit (20) auf der Seite des oder jeden Objekts (11a) variierbar ist.

2. Vakuum-Greifsystem (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Vakuum-Greifsystem (10) zum Greifen eines Objekts (11a) zwei Saugeinheiten (19, 20) mit jeweils mindestens einem Sauggreifer (21, 22) aufweist, wobei eine der Saugeinheiten (19) das Objekt (11a) von oben und eine der Saugeinheiten (20) das Objekt (11a) von der Seite greift.

3. Vakuum-Greifsystem (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand derart variierbar ist, dass die Saugeinheit (20) auf der Seite des Objekts (11a) das Objekt (11a) stets im unteren Bereich des Objekts (11a) greift.

4. Vakuum-Greifsystem (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Vakuum-Greifsystem (10) zum Greifen eines Objekts (11a) mindestens zwei obere Saugeinheiten (19) und mindestens zwei seitliche Saugeinheiten (20) mit jeweils mindestens einem Sauggreifer (21, 22) aufweist, wobei der Abstand zwischen den einzelnen Saugeinheiten (19) parallel zu der Oberseite des Objekts (11a) und/oder der Abstand zwischen den einzelnen Saugeinheiten (20) parallel zu der Seite des Objekts (11a) variierbar ist.

5. Vakuum-Greifsystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Saugeinheit (19) auf der Oberseite des Objekts (11a) an dem Grundkörper (18) des Vakuum-Greifsystems (10) höhenverschiebbar geführt und in einer bestimmten Höhe festlegbar ist und dass die Saugeinheit (20) auf der Seite des Objekts (11a) höhenfest an dem Grundkörper (18) befestigt ist.

6. Vakuum-Greifsystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Saugeinheit (19) auf der Oberseite des Objekts (11a) höhenfest an dem Grundkörper (18) des Vakuum-Greifsystems (10) befestigt ist und dass die Saugeinheit (20) auf der Seite des Objekts (11a) an dem Grundkörper (18) höhenverschiebbar geführt und in einer bestimmten Höhe festlegbar ist.

7. Vakuum-Greifsystem (10) nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Höhenverschieben der Saugeinheit (19) auf der Oberseite des Objekts (11a) bzw. der Saugeinheit (20) auf der Seite des Objekts (11a) durch Verschiebmittel erfolgt,

8. Vakuum-Greifsystem (10) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschiebmittel als mindestens ein Pneumatikzylinder ausgebildet sind, der zwischen dem Grundkörper (18) des Vakuum-Greifsystems (10) und der Saugeinheit (19; 20) angeordnet ist.

9. Vakuum-Greifsystem (10) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschiebmittel als ein Elektromotor ausgebildet sind, der die Saugeinheit (19; 20) über eine Getriebeanordnung höhenverschiebt.

10. Vakuum-Greifsystem (10) zum Greifen mindestens eines Objekts (11a) wobei das Vakuum-Greifsystem

16

an dem Grundkörper (18) angeordnete Saugeinheit (19; 20) mit jeweils mindestens einem Sauggreifer (21; 22) aufweist, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Grundkörper (18) des Vakuum-Greifsystems (10) ein mechanischer Untergreifer (25) angeordnet ist, der zumindest teilweise unter mindestens eines der durch die Saugeinheit (19; 20) angehobenen Objekte (11a) schiebbar ist.

11. Vakuum-Greifsystem (10) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Untergreifers (25) variierbar ist.

12. Vakuum-Greifsystem (10) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Untergreifer (25) als ein Scherengitter ausgebildet ist.

13. Vakuum-Greifsystem (10) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Untergreifer (25) als eine Platte ausgebildet ist, die in mindestens zwei längliche Teilplatten unterteilt ist, die zur Variation der Breite des Untergreifers untereinander, übereinander bzw. ineinander schiebbar sind.

14. Vakuum-Greifsystem (10) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Untergreifer (25) als eine Gabel mit mindestens zwei Zinken (26) ausgebildet ist, wobei der Abstand der Zinken (26) variierbar ist.

15. Vakuum-Greifsystem (10) nach Anspruch 10, 11 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Untergreifer (25) als eine Gabel mit mindestens zwei Zinken (26) ausgebildet ist, wobei die Zinken (26) sequentiell ausfahrbar bzw. einfahrbar sind.

16. Vakuum-Greifsystem (10) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe der Ausfahrbewegung des Untergreifers (25) variierbar ist.

17. Vakuum-Greifsystem (10) nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Untergreifer (25) auf seiner Oberseite Mittel zur Reduzierung der Reibung zwischen dem Untergreifer (25) und dem Objekt (11a) zumindest beim Unterschieben des Untergreifers (25) unter das Objekt (11a) aufweist.

18. Vakuum-Greifsystem (10) nach einem der Ansprüche 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Vakuum-Greifsystem (10) Mittel zum Bewegen des Objekts (11a) auf den Untergreifer (25) aufweist.

19. Vakuum-Greifsystem (10) nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Untergreifers (25) kleiner oder gleich der Breite des durch die Saugeinheiten (19, 20) angehobenen Objekts (11a) ist.

20. Vakuum-Greifsystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Vakuum-Greifsystem (10) Erkennungsmittel (27) zum Bestimmen der Breite der Seite des angehobenen Objekts (11a), auf der die Saugeinheit (20) auf der Seite des Objekts (11a) das Objekt (11a) greift, aufweist.

21. Vakuum-Greifsystem (10) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Erkennungsmittel (27) mehrere nebeneinander angeordnete und um eine gemeinsame Drehachse (28) verschwenkbare Tastfinger (29) aufweisen, wobei der eine Teil (29a) der Tastfinger (29) auf der Oberfläche des durch die Saugeinheiten (19, 20) angehobenen Objekts (11a) aufliegt und der andere Teil (29b) der Tastfinger (29) neben dem Objekt (11a) nach unten verschwenkt ist.

22. Vakuum-Greifsystem (10) nach einem der Ansprüche 10 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Untergreifer (25) aufgrund seines Eigengewichts oder mit

Fig. 1

